

## Estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso da ilha de Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil

Structure of a shrubby-herbaceous vegetation from a rock outcrop at Vitória Island, Espírito Santo, southeastern Brazil

Luiz GR Santos<sup>1,4</sup>, Claudio LS Griffo<sup>2,4</sup> e Ary G Silva<sup>3,4,\*</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Ciências Biológicas; <sup>2</sup> Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas. <sup>3</sup> Professor Titular IV; <sup>4</sup> Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, ES. CEP 29101-770.

\* Autor para correspondência: [arygomes@uvv.br](mailto:arygomes@uvv.br)

**Resumo** A vegetação sobre rocha usualmente comportam fisionomias com características marcadamente diferentes da vegetação em seu entorno. Os estudos atuais contam com maior número de locais do interior do Brasil e em regiões de grandes cadeias montanhosas. Porém, as informações sobre a vegetação de afloramentos rochosos litorâneos ainda são escassas. Em Vitória, ES, foi escolhido o Morro da Gamela para estudo do componente arbustivo-herbáceo. A florística foi realizada através de coletas de plantas em caminhadas assistemáticas na área. A estrutura foi determinada pela aplicação de 64 pontos quadrantes em linhas sistematicamente estabelecidas, segundo as curvas de nível. O critério de inclusão de indivíduos na amostragem foi o de enraizamento, com um diâmetro mínimo de 0,2 cm no nível do solo sobre rocha. Além do diâmetro, foi medida também a altura. Dos indivíduos, foram coletados ramos férteis para a identificação botânica. Para a nomenclatura oficial, foi adotado o APGIII. O componente arbustivo-herbáceo apresentou 31 espécies, das quais 12 foram incluídas na amostragem para determinação da estrutura, sem evidenciar estratificação. O índice de riqueza de táxons de Whittaker foi 2,267. O índice de diversidade de Shannon-Weaver foi 1,345 nats/ind e a equidade, 0,541. A família de maior riqueza de espécies foi Bromeliaceae. A espécie de maior importância para descrição da estrutura foi *Vellozia plicata* Mart., seguida de *Coleocephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose, *Alcantarea glaziouana* Leme e *Dyckia fosteriana* L. Juntas, as espécies citadas respondem por 90,26% do valor de importância dentre as espécies utilizadas para determinação da estrutura. *A. glaziouana* aparece pela primeira vez em uma listagem para o Espírito Santo e *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto e Brade está na entre as espécies ameaçadas de extinção, o que reforça a importância desta área para a conservação.

**Palavras-chaves:** comunidades vegetais, áreas costeiras, biodiversidade, florística, vegetação urbana.

**Abstract** The vegetation over rock usually contain physiognomies with markedly different characteristics of vegetation around them. Current studies on this vegetation have a higher number of sites from inner Brazil, in regions of larger mountain chains. However, information on the vegetation of coastal outcrops is scarce. In Vitória, ES, "Morro da Gamela" was chosen for the study of the shrubby-herbaceous vegetation. The flora was assessed by means of non-systematic walks in the area, and the community structure was determined by means of 64 quarter-points settled in lines systematically established, according to the level contour lines. The criterion for inclusion of individuals in the sample was the rooting at a minimum distance of the quarter-point, with a minimum diameter of 0.2 cm at ground level on rock. For each individual, the diameter and the height were measured. Fertile branches were collected from the individuals for botanical identification. APGIII was adopted for the official nomenclature. The shrubby-herbaceous component had 31 species, of which 12 were included in the sample for structure determination. The Whittaker's species richness index was 2.267. The diversity index of Shannon-Weaver was 1.345 nats / ind, and the evenness was 0.541. The family of higher species richness was Bromeliaceae. The species of greatest importance for describing the structure was *Vellozia plicata* Mart., followed by *Coleocephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose, *Alcantarea glaziouana* Leme and *Dyckia fosteriana* L. Together, the species listed account for 90.26% of the value of importance among the species used for structure determination. *A. glaziouana* first appears in a checklist for the Espírito Santo, and *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto e Brade, is endangered of extinction, what reinforces importance of this area for conservation.

**Keywords:** plant communities, costal areas, biodiversity, floristics, urban vegetation.

## Introdução

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano. No passado cobria mais de 1,5 milhões de km<sup>2</sup> – com 92% desta área no Brasil (Fundação SOS Mata Atlântica 2002, INPE 2002, Galindo-Leal e Câmara 2003). No contexto da biodiversidade mundial, ela é um dos 25 hotspots mundiais. Embora tenha sido em grande parte destruída, ela ainda abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Myers *et al.* 2000).

Dentre seus vários ecossistemas associados à Mata Atlântica estão os afloramentos rochosos graníticos, podendo ocorrer tanto no litoral como no interior. São paisagens freqüentes na região sudeste do Brasil, mas, apesar disto, são escassos os trabalhos de análise estrutural da vegetação sobre afloramentos rochosos (Caiafa e Silva 2005).

Os levantamentos florísticos trazem informações valiosas quanto à riqueza de espécies ocorrentes numa região, mas são muitas vezes limitados para permitir interpretações ecológicas quanto à estrutura vegetacional. Nisto impactam a falta da dimensão espacial para as espécies identificadas, como, também a falta de sistematização do esforço de coleta (Ludwig e Reynolds, 1988).

Deve-se considerar, contudo, que a determinação da florística e da estrutura vegetacional de regiões onde ocorrem afloramentos rochosos são necessárias para promover estudos com propósitos comparativos. Isto possibilitaria revelar padrões de variação da vegetação no espaço e no tempo e suas inter-relações com fatores ambientais (Pillar 1996).

A descrição da estrutura das comunidades em superfícies rochosas é um desafio em virtude da complexidade da paisagem (Escudeiro 1996). A dificuldade de estabelecer amostras replicáveis tem sido apontada como um dos desafios a serem vencidos, devido a diferentes topografias adjacentes umas às outras, que podem levar à formação de distintas associações de espécies em função da heterogeneidade microclimática (Ribeiro, 2002). Em função disto, a complexidade estrutural dessas comunidades tem sido relegada a segundo plano (Escudeiro 1996, Larson *et al.* 2000).

Estudos da estrutura de comunidades sobre afloramentos rochosos no Brasil são raros (Meirelles 1996, Porembski *et al.* 1998, Safford e Martinelli 2000). Acima de 900 m de altitude somente os estudos de Meirelles (1996) em Atibaia (SP), Meirelles *et al.* (1999) onde duas de suas estações de coleta foram acima de 1000 m na Serra do Mar, Ribeiro (2002) no planalto do Itatiaia (MG/RJ) e Caiafa (2002) na Serra do Brigadeiro. A comparação entre os estudos citados enfrentou limitações sérias, devido às dificuldades de amostrar a vegetação e a necessidade de adequação dos métodos fitossociológicos para a amostragem da vegetação rupícola.

Os levantamentos quantitativos têm sido feitos com desenhos e métodos diferentes. Meirelles (1996), Meirelles *et al.* (1998) e Ribeiro (2002) utilizaram a ilha de vegetação, delimitada por rocha nua, como unidade amostral. Caiafa (2002) utilizou o método de parcelas, descrito em Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974).

Mesmo assim, a grande maioria dos trabalhos com a vegetação de afloramentos de rocha se concentra na identificação das espécies vegetais ocorrentes (Esgario *et al.* 2008, 2009).

O critério de inclusão de indivíduos na amostragem representa outro obstáculo a ser superado. As formas de crescimento das plantas que ocorrem sobre afloramentos, dificultam demasiadamente a distinção de indivíduos por se apresentarem basicamente em touceiras (Caiafa 2002). Meirelles (1996) e Caiafa (2002) adotaram como um dos parâmetros estruturais o valor de cobertura de cada espécie.

Diferentes topografias, adjacentes umas às outras, podem canalizar a formação de distintas associações de espécies, e é difícil estabelecer amostras replicáveis. Desta forma a heterogeneidade de habitats sobre afloramentos rochosos dificulta o estudo da estrutura das comunidades vegetais (Ribeiro 2002). As lacunas de informação estrutural e florística, para a vegetação sobre afloramentos rochosos no sudeste do Brasil são consideráveis, mas se agravam quando se trata dos litorâneos (Esgario *et al.* 2008, 2009).

Considerando as demandas metodológicas, florísticas, estruturais e fitogeográficas, este trabalho tem por objetivo realizar o inventário florístico e aplicar o método de ponto quadrante para descrição estrutural da vegetação arbustivo-herbácea sobre rocha no Parque Municipal Morro da Gamela, em Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

---

## Métodos

### Descrição da área de estudo

Para caracterização da área de amostragem foram utilizadas cartas geográficas extraídas do HIDROGEO – Base Cartográfica: Regiões e Estados do Brasil (Agência Nacional de Águas, 2002), imagens de satélite GEOBASES. A descrição das fisionomias foi feita com base nos hábitos de vida das espécies vegetais componentes, utilizando fotografias em escala natural das formações vegetais estudadas. As determinações altimétricas foram realizadas com baro-altímetro digital de pulso Echo Master IITM, com sensibilidade de leitura na faixa de profundidade de -702 à altitude de 9.164m, com resolução de 1 m, calibrado no ponto zero pelo nível do mar.

### Classificação bioclimática local

Para classificação bioclimática da região em que a área de pesquisa está inserida, foram coletados dados de pluviosidade e temperaturas média, máxima e mínima. Estes dados foram obtidos do Sistema de Informações Agrometeorológicas – SIAG, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Expansão Rural – INCAPER, para a estação meteorológica de Vitória no período de 1976 a 2007.

A partir destes dados, foram construídos diagramas ombrotérmicos, objetivando a investigação de períodos secos ou subsecos na região em estudo, caracterizados pela intercepção da curva

térmica pela curva ômbrica. Os períodos secos foram caracterizados nos diagramas em que a precipitação pluviométrica foi grafada em escala correspondendo ao dobro das temperaturas médias –  $P = 2T$ . Em caso de não terem sido identificados períodos secos no ano, foram investigados períodos sub-secos em diagramas em que a precipitação pluviométrica foi grafada em escala correspondendo ao triplo das temperaturas médias –  $P = 3T$  (Bagnouls e Gaussen 1964).

#### A florística

O levantamento florístico foi realizado através de coletas feitas em caminhadas assistemáticas nas regiões cuja declividade permitia o trânsito humano, durante o período de setembro de 2008 a agosto de 2009. De cada espécie foram coletados três ramos férteis, para identificação botânica que foi feita por comparação com amostras depositadas nos herbários do Centro Universitário Vila Velha – UVVES, da Universidade Federal do Espírito Santo – VIES, e também com auxílio de especialistas em grupos taxonômicos vegetais do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

#### A estrutura da vegetação

Para descrição da estrutura da vegetação arbustivo-herbácea, foi aplicado o método de ponto-quadrante porque, além de expressar a dominância das espécies através da cobertura vegetal, como outros métodos aplicados a este tipo de vegetação, ele supera os demais, pois permite ter informações sobre a densidade absoluta e a relativa, e a frequência absoluta e a relativa, que permitem ampliar a possibilidade de interpretação destes resultados no contexto ecológico e fitogeográfico (Bower *et al.* 1997).

Na aplicação do método, foi utilizada uma cruzeta de madeira cujo ponto central foi a referência para a tomada das distâncias dos indivíduos ao ponto, e os braços delimitaram os quadrantes de ocorrência. A partir deste ponto, foram marcados mais sete pontos, equidistantes em 10 m um dos outros, perfazendo uma linha de oito pontos, que foram replicadas sistematicamente em oito regiões da superfície transitável do afloramento, sendo amostrado um total de 64 pontos-quadrantes. Em cada quadrante foi selecionado o espécime vegetal mais próximo ao ponto e, sempre que necessário, foi coletado para posteriormente ser determinada sua espécie. O período de amostragem foi entre setembro de 2008 a agosto de 2009. As visitas a campo foram quinzenais.

Todo o material foi coletado em estádio fértil e preparado para herbário conforme Mori *et al.* (1989). O material coletado foi herborizado e depositado no Herbário do Centro Universitário Vila Velha – UVVES.

O sistema de classificação das espécies de angiospermas utilizado foi o Angiosperm Phylogenetic Group III (Bremer *et al.* 2009). A grafia dos nomes, sinônimia e autores foram obtidas consultando-se as bases de dados Tropicos Nomenclatural Data Base, do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>) e o International Plant Name Index – IPNI (<http://www.ipni.org>).

Os parâmetros fitossociológicos estudados foram calculados

conforme o proposto por Brower e Zar, 1984. O critério de inclusão englobou todos os indivíduos mais próximos ao ponto quadrante que apresentassem o diâmetro igual ou superior a 0,2 cm ao nível do solo (DAS). A medição do diâmetro foi feita com paquímetro.

A partir dos dados coletados, foram analisados os parâmetros: densidade relativa (Dr), densidade absoluta (Da), distância média ao ponto quadrante (Dm), área média (Am), diâmetro médio (Dim) e área basal (Ab). Os valores obtidos permitiram determinar a estrutura horizontal da região, através da determinação da cobertura (Cob), cobertura relativa (CobR), frequência absoluta (FreA), frequência relativa (FreR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI) (Bower *et al.* 1997).

Para avaliar o esforço amostral foram utilizadas a curva do coletor e a curva de saturação amostral. A curva do coletor foi baseada na relação do número de unidades amostrais acumuladas com o número acumulado de novas espécies identificadas (Ludwig e Reynolds, 1988). A curva de saturação amostral foi calculada com base na relação do índice acumulado de riqueza de táxons de Whittaker (1975) com o acúmulo de unidades amostrais (Loss e Silva, 2005; Christo *et al.* 2009).

A diversidade ( $H'$ ) foi calculada pelo índice de Shannon-Weaver, com base em logaritmos naturais (Bower *et al.* 1997), sendo a riqueza (IR) expressa através do índice de Whittaker (Whittaker, 1975) e a equidade ( $J'$ ) de acordo com Pielou (Ludwig e Reynolds, 1988).

---

## Resultados e Discussão

### Descrição da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Municipal Morro da Gamela (Figura 1), uma formação granítica cujo pico está a 104m de altitude, valor próximo aos 107m anteriormente citados, e com uma área de aproximadamente 295.340 m<sup>2</sup>, sujeita forte influência de correntes marítimas (Simon *et al.* 2007). Sua superfície é coberta por com vegetação rupestre, distribuída em moitas nas regiões de declividade mais suave e nos paredões mais íngremes, e em grupos florestais na fenda que se volta para o morro do Barro Vermelho.

O Parque Municipal Morro da Gamela se localiza entre as Avenidas Nossa Senhora da Penha e Leitão da Silva, dividindo os



**Figura 1** Imagem de satélite do Parque Municipal Morro da Gamela, Vitória, Espírito Santo. Fonte: Google Earth

bairros Praia do Canto e Santa Lúcia, na cidade de Vitória, Espírito Santo, Brasil (20°17'56" S e 40°18'06" W). A vertente de Itararé foi parcialmente explorada para a retirada de blocos de granito (Figura 2).



**Figura 2** Parque Municipal Morro da Gamela, Vitória, Espírito Santo – Face voltada para a Itararé. No detalhe a ação antrópica mineradora.

A face voltada para a Praia do Canto é dividida por uma fenda que abriga formação florestal (Figura 3) e permanece mais bem preservada que a face voltada para Itararé.



**Figura 3** Parque Municipal Morro da Gamela, Vitória, Espírito Santo – Face voltada para a Praia do Canto.

A subida permanece acentuada até as proximidades de um platô, na porção mediana do morro, a 75 m de altitude, para depois chegar a nova subida íngreme até seu cume, na altitude máxima de 104m.

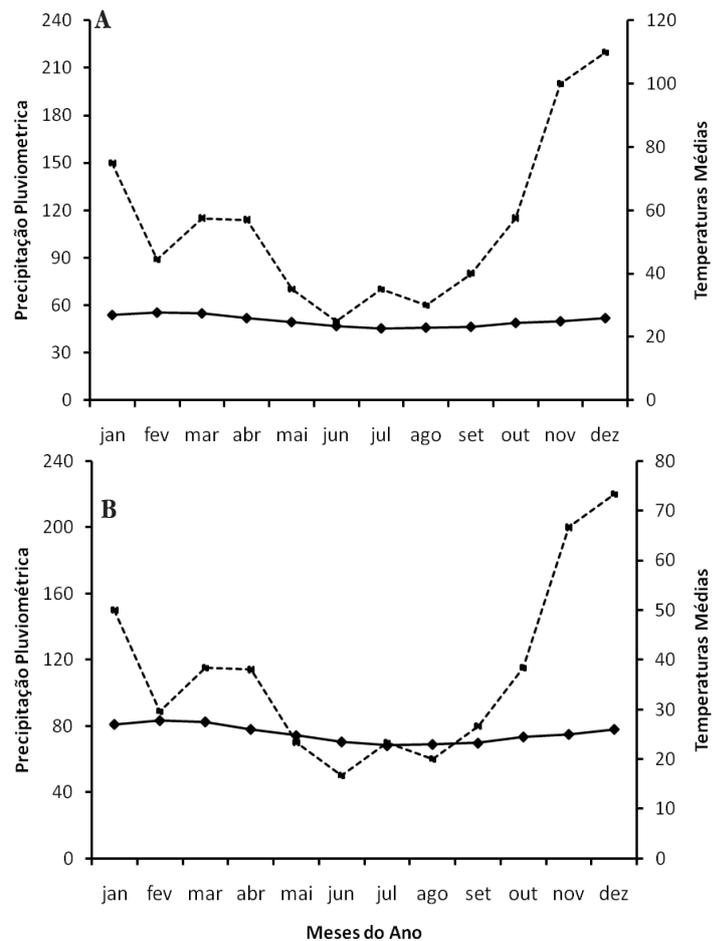
A extração de granito não foi a única intervenção antrópica no Morro da Gamela. A ocupação urbana no entorno do morro, originalmente com casas, muitas das quais se mantêm até hoje, inclui atualmente edifícios e galpões comerciais (Figuras 1 e 3). Esta ocupação tem contribuído para as intervenções antrópicas, uma vez que é comum encontrar nos quintais limítrofes com o Morro da Gamela, árvores exóticas, como mangueiras, *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), jaqueiras, *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) e castanheiras, *Terminalia cattapa* L. (Combretaceae), ou mesmo nativas como abacateiros, *Persea americana* Mill. (Lauraceae), que convivem desde a base até os primeiros 20 m de altitude deste afloramento rochoso, com as espécies típicas da vegetação sobre rocha. Além destas, algumas plantas ornamentais exóticas, como o dedinho, *Kalançoe delagoensis* Eckl. & Zeyh. (Crassulaceae); a fortuna, *Bryophyllum calycinum* Salisb. podem ser encontradas até esta mesma faixa de altitude que é a mais próximas residências humanas.

Independentemente da altitude, áreas frequentemente castigadas pelo fogo sofreram a colonização de espécies vegetais de alto poder de invasibilidade, *Panicum maximum* Jacq. (Poaceae), *Euphorbia byssopifolia* L. (Euphorbiaceae), *Crotalaria incana* L. (Fabaceae) e *Stylosanthes viscosa* (L.) SW. (Fabaceae).

#### Classificação bioclimática local

A área em estudo não apresentou um período biologicamente seco durante o ano (Figura 4A), havendo um período sub-seco, correspondendo aos meses de maio, junho e julho (Figura 4B).

Isto permite identificar este clima como sendo do tipo tropical



**Figura 4** Diagrama Ombrotérmico da Estação Meteorológica de Vitória, no período de janeiro de 1976 a dezembro de 2007 ----: precipitação pluviométrica; —: temperaturas Médias. A: sem evidências de períodos biologicamente secos, na com a precipitação pluviométrica na escala do dobro da temperatura; B: evidência de período biologicamente sub-seco, com a precipitação pluviométrica na escala do triplo da temperatura).

úmido e segundo a classificação de Köppen, ele pode ser caracterizado como do tipo AW, pois o índice pluviométrico é menor no inverno e ocorrem constantes chuvas no verão. As correntes de ar Tropical Atlântico caracterizam a região como quente e úmida e a Polar Atlântica como seca e fria, principalmente no inverno (Simon et al. 2007).

#### Florística e estrutura da vegetação nativa

A lista florística apresentou um total de 31 espécies, distribuídas em 30 gêneros e pertencentes a 22 famílias (Tabela 1).

**Tabela 1** Lista florística de espécies arbustivo-herbáceas e espécies potencialmente arbóreas mas com porte arbustivo, ocorrentes no Parque Municipal Morro da Gamela, Vitória, Espírito Santo.

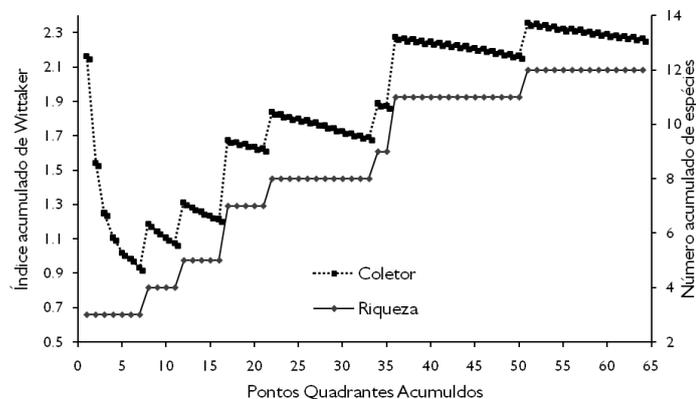
Família	Espécie	Microhabitat	Hábito
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	fresta	arbustivo
Apocynaceae	<i>Marsdenia loniceroides</i> E. Fourn	moita	arbustivo
	<i>Peschiera affinis</i> (Müll. Arg.) Miers	moita	arbustivo
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	moita	herbáceo
	<i>Eirmocephala megaphylla</i> (Hieron.) H. Rob.	moita	herbáceo
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea subincana</i> Mart.	rocha	liana
Bromeliaceae	<i>Alcantarea glaziouana</i> Leme	moita	herbáceo
	<i>Dyckia fosteriana</i> L.B. Sm.	moita e rocha exposta	herbáceo
	<i>Neoregelia cruenta</i> (Graham) L.B. Sm.	moita e rocha exposta	herbáceo
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	moita	herbáceo
Cactaceae	<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Britton e Rose	moita	herbáceo
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) Ralf Bauer	moita	herbáceo
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	fresta	arbórea com porte arbustivo
Cecropiaceae	<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	fresta	arbórea com porte arbustivo
Clusiaceae	<i>Clusia spiritu-sanctensis</i> Mariz e Weinberg	moita e rocha exposta	arbórea com porte arbustivo
	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar	moita e rocha exposta	arbórea com porte arbustivo
Cyperaceae	<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.	moita	herbáceo
Erythroxilaceae	<i>Erythroxilum passerinum</i> Mart.	rocha exposta	arbustivo
Euphorbiaceae	<i>Croton urticifolius</i> Lam	moita	arbustivo
Fabaceae	<i>Cassia bicapsularis</i> L	moita	arbustivo
	<i>Cassia glandulosa</i> L	moita	arbustivo
Gesneriaceae	<i>Paliavana prasinata</i> (Ker Gawl.) Benth.	moita	arbustivo
	<i>Sinningia brasiliensis</i> (Regel e E. Schmidt) Wiehler	moita	herbáceo
Melastomataceae	<i>Tibouchina multiflora</i> Cogn.	moita	arbustivo
Moraceae	<i>Ficus clusiifolia</i> (Miq.) Schott ex Spreng.	rocha exposta	arbórea com porte arbustivo
Orchidaceae	<i>Pseudolaelia vellozicola</i> (Hoehne) Porto e Brade	moita	herbáceo
Portulacaceae	<i>Talinum patens</i> (L.) Willd.	moita	herbáceo

A caracterização do microhabitat das espécies que constam da lista florística alternou-se entre fresta, rocha exposta e moita; sendo este último o predominante, tendo havido a

predominância do hábito herbáceo em relação ao arbustivo.

Na determinação da amostragem para a descrição estrutural, tanto a curva do coletor como a curva de saturação

amostral (Figura 5) evidenciaram tendências à estabilização a partir do 51º ponto-quadrante. Este indicativo foi utilizado para interrupção do processo amostral (Loss e Silva 2005).



**Figura 5** Curva do coletor e curva de saturação amostral calculada estimada para a área em estudo. Em evidência o 51º ponto-quadrante, a partir do qual houve estabilização da curva do coletor e tendência de queda da curva de saturação amostral.

Das 28 espécies arbustivo-herbáceas ocorrentes na região, 12 foram incluídas na descrição da estrutura horizontal e vertical da vegetação da área. As espécies que permitiram a descrição estrutural estavam distribuídas em 12 gêneros, e pertencentes a 7 famílias (Tabela 2).

A área se caracteriza por uma composição florística de gêneros que se representam com uma única espécie, tanto na listagem florística como na composição estrutural. Isto se reflete sobre a composição florística, uma vez que 16 (76,2%) das 21 famílias são representadas por uma única espécie. Mesmo entre as sete famílias que integram a estrutura quatro delas (57,1%) estão representadas por uma única espécie.

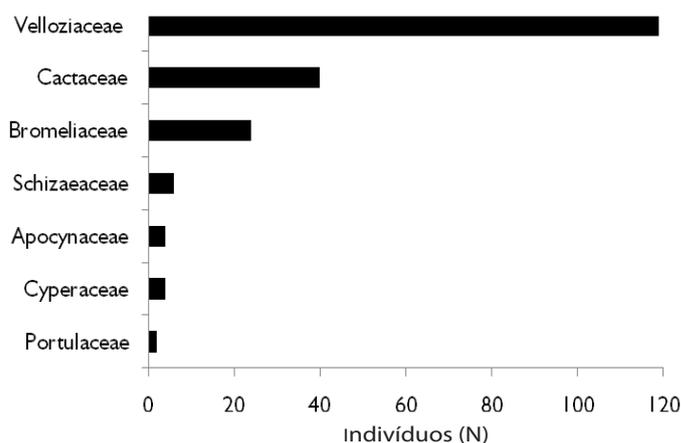
Na área em estudo, a proporção de famílias monoespecíficas a lista florística é maior que as encontradas em outros afloramentos rochosos

**Tabela 2** Distribuição das espécies componentes da análise estrutural Parque Municipal Morro da Gamela, setembro de 2008 a agosto de 2009.

Família	Espécie
Apocynaceae	<i>Marsdenia loniceroides</i> E. Fourn.
	<i>Peschiera affinis</i> (Müll. Arg.) Miers
Bromeliaceae	<i>Alcantarea glazouana</i> Leme
	<i>Dyckia fosteriana</i> L.B. Sm.
	<i>Neoregelia cruenta</i> (Graham) L.B. Sm.
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims
Cactaceae	<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Britton e Rose
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) Ralf Bauer
Cyperaceae	<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.
Portulacaceae	<i>Talinum patens</i> (L.) Willd.
Schizaeaceae	<i>Anemia villosa</i> Humb. e Bonpl. ex Willd.
Velloziaceae	<i>Vellozia plicata</i> Mart.

estudados, como o da região Nordeste, descrito por França *et al.* (1997) que registraram 37% de famílias apresentando uma única espécie. Mesmo na região Sudeste, geograficamente mais próxima da área em estudo, as proporções de famílias monoespecíficas oscilam entre 53% (Meirelles 1999), 54% (Caiafa 2002) e 61% (Porembski *et al.* 2000). Estes valores estão mais próximos da listagem que compõe a descrição da estrutura vegetacional do Morro da Gamela, listagem esta que contém menos da metade do total de espécies arbustivo-herbáceas levantadas. Áreas que apresentam um elevado número de famílias com somente uma espécie, como observado no Morro da Gamela, sugerem um padrão característico de locais de alta riqueza (Ratter *et al.* 2003).

Entre as famílias identificadas, a que apresentou o maior número de espécies foi Bromeliaceae (4), seguida de Apocynaceae (2), Cactaceae (2), Cyperaceae (1), Portulacaceae (1); Schizaeaceae (1) e Velloziaceae (1). A maior abundância foi de Velloziaceae (119), seguida de Cactaceae (40); Bromeliaceae (24); Schizaeaceae (06); Cyperaceae (4); Apocynaceae (2); Portulacaceae (2) (Figura 6).



**Figura 6** Distribuição das abundâncias de indivíduos entre as famílias que compõem a descrição estrutural do Morro da Gamela, ES.

Os parâmetros que serviram de base para os cálculos dos descritores da estrutura horizontal estão na Tabela 4. A área apresenta um Índice de Riqueza de táxons de Whittaker (1975), em base neperiana, igual a 2,267. Considerando a diversidade máxima para as 12 espécies,  $H'_{max} = 2,485$ , o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver,  $H' = 1,345$  nats/ind. Disto resulta uma equitabilidade  $J' = 0,541$ , um valor relativamente baixo (Ludwig e Reynolds, 1988), decorrente do grande acúmulo de indivíduos em *Vellozia plicata* (Velloziaceae) (Tabela 5).

A partir deles, os valores para os demais parâmetros da estrutura horizontal da vegetação da área constam da tabela 5.

A área apresenta um Índice de Riqueza de táxons de Whittaker (1975), em base neperiana, igual a 2,267. Considerando a diversidade máxima para as 12 espécies,  $H'_{max} = 2,485$ , o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver,  $H' = 1,345$  nats/ind. Disto resulta uma equitabilidade  $J' = 0,541$ , um valor relativamente baixo (Ludwig e Reynolds, 1988), decorrente do grande acúmulo de indivíduos em *Vellozia plicata* (Velloziaceae) (Tabela 5).

A estrutura vertical não evidenciou estratificação vegetacional. O diagrama das relações alométricas entre diâmetros e alturas dos

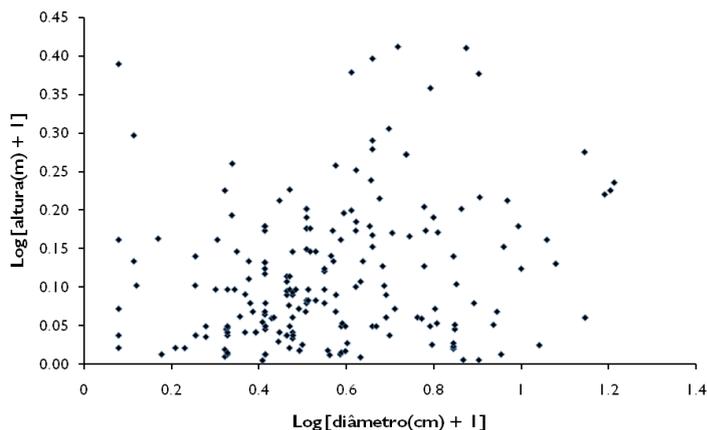
**Tabela 4** Determinação da densidade relativa (Dr), densidade absoluta (Da), distância média ao ponto quadrante (Dm), área média (Am), diâmetro médio (Dim) e área basal (Ab), por espécies coletadas no Parque Municipal Morro da Gamela entre setembro de 2008 a agosto de 2009.

Espécies	Dm (m)	Am (m <sup>2</sup> )	Dim (cm)	Ab (cm <sup>2</sup> )
<i>Vellozia plicata</i>	3,2321	10,4462	2,941	11,028
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i>	2,1656	4,6898	3,153	10,447
<i>Dyckia fosteriana</i>	3,5607	12,6787	3,01	11,016
<i>Trilepis lbotzkiana</i>	5,2325	27,3791	1,826	2,662
<i>Alcantarea glaziouana</i>	2,16	4,6656	9,833	93,543
<i>Anemia villosa</i>	1,8833	3,5469	2,9	11,016
<i>Neoregelia cruenta</i>	3,84	14,7456	1,911	2,866
<i>Talinum patens</i>	2,615	6,8382	1,665	2,426
<i>Marsdenia loniceroides</i>	2,25	5,0625	2,17	3,7
<i>Tillandsia stricta</i>	2,8	7,84	1,911	2,866
<i>Peschiera affinis</i>	1,775	3,1506	3,965	33,759
<i>Hylocereus setaceus</i>	2,46	6,0516	10	78,5

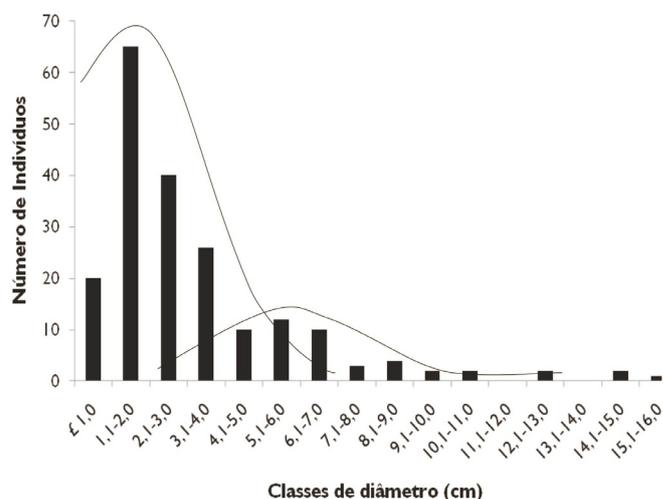
indivíduos amostrados não mostram nenhuma linha de tendência e nem grupos coesos em sua dispersão (Figura 7).

Mesmo distribuindo os 119 indivíduos em classes de altura, a estratificação não fica evidente, apesar de ser percebida uma grande moda para os indivíduos de porte herbáceo e outra, de menor valor, para os menos numerosos indivíduos arbustivos encontrados na área (Figura 8), evidenciando um traçado J invertido.

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro apresentou um comportamento semelhante, praticamente evidenciando um traçado em J invertido, muito similar ao perfil alométrico das populações vegetais com boa capacidade de



**Figura 7** Diagrama de dispersão para as relações alométricas entre diâmetro e altura dos indivíduos das espécies que integram a estrutura vertical do Parque Municipal Morro da Gamela.



**Figura 8** Diagrama de distribuição de classes de altura dos 119 indivíduos amostrados no Parque Municipal Morro da Gamela.

**Tabela 5** Parâmetros da estrutura horizontal para o Parque Municipal Morro da Gamela

Espécie	Nind	DensA (ind/m <sup>2</sup> )	DensR (%)	Cob (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	CobR (%)	FreA (%)	FreR (%)	VC	VI
<i>licata</i>	119	6.2467	67.92	68.8902	65.45	87.5	48.28	133.36	181.64
<i>halocereus fluminensis</i>	39	0.9191	9.99	9.6016	9.12	43.75	24.14	19.11	43.25
<i>a glaziouana</i>	8	0.1876	2.04	17.5451	16.67	9.375	5.17	18.71	23.88
<i>steriana</i>	14	0.8920	9.70	2.9753	2.83	17.1875	9.48	12.52	22.01
<i>botzkiana</i>	4	0.5503	5.98	1.4648	1.39	6.25	3.45	7.37	10.82
<i>villosa</i>	6	0.1069	1.16	1.1781	1.12	3.125	1.72	2.28	4.01
<i>s setaceus</i>	1	0.0304	0.33	2.3872	2.27	1.5625	0.86	2.60	3.46
<i>patens</i>	2	0.0687	0.75	0.1667	0.16	3.125	1.72	0.91	2.63
<i>affinis</i>	2	0.0317	0.34	0.5345	0.51	3.125	1.72	0.85	2.58
<i>a loniceroides</i>	2	0.0509	0.55	0.1883	0.18	3.125	1.72	0.73	2.46
<i>a cruenta</i>	1	0.0741	0.81	0.2124	0.20	1.5625	0.86	1.01	1.87
<i>a stricta</i>	1	0.0394	0.43	0.1129	0.11	1.5625	0.86	0.54	1.40

Legenda: Nind: número de indivíduos; DensA: densidade absoluta; DensR: densidade relativa; Cob: cobertura; CobR: cobertura relativa; FreA: frequência absoluta; FreR: frequência relativa; VC: valor de cobertura; VI: valor de importância

regeneração e, neste caso, indica um predomínio do hábito de vida herbáceo, com diâmetros no nível do solo de até 4 cm (Figura 9).

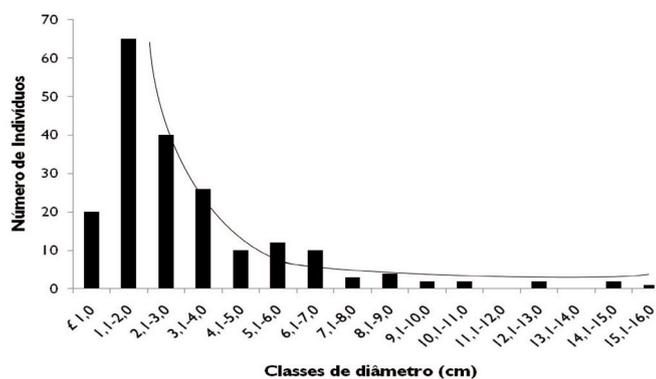


Figura 9 Diagrama de distribuição de classes de diâmetro dos 119 indivíduos amostrados no Parque Municipal Morro da Gamela.

Na área em estudo, os gêneros mais abundantes foram *Vellozia* e *Coleocephalocereus* que têm sido listados entre os gêneros típicos dos inselbergs do sudeste brasileiro (Oliveira Filho e Fluminhan Filho 1999, Porembski 2007). Gêneros comuns a áreas de vegetação ruprestres devido a grande adaptabilidade dos representantes desses grupos as condições de estresse hídrico e grande incidência solar assim como a pobreza de nutrientes característica de áreas sobre afloramentos rochosos (Caiafa 2003, Caiafa e Silva 2005).

A distância mínima entre as espécies e ponto de fixação do quadrante foi de 1,775 m, enquanto a distância máxima foi de 5,232m o que pode ser explicado devido as características presentes em formações vegetais ruprestres que estão distribuídas em moitas espaçadas por áreas desnudas ou de vegetação rarefeita (Caiafa e Silva 2007, Porembski et al. 2000, Porembski 2007).

O maior número de espécies encontrado foi de Bromeliaceae. Isto é compatível como fato desta ser uma das famílias que são melhor representadas nos trabalhos realizados sobre a vegetação de afloramentos rochosos (Safford 1999). Sua importância na composição vegetacional dos afloramentos é evidente, sendo componente de destaque na maioria deles (Pitrez 2006).

Não foram encontradas espécies que pudessem ser consideradas exclusivas do afloramento rochoso em estudo. Este fato pode ter relação com a longevidade do ambiente rupícola, pois as superfícies rochosas são consideradas ambientes estruturalmente estáveis na escala geológica (Ribeiro 2002). Tais fatores como a ausência quase completa de cobertura de solo, alto grau de insolação e evaporação e grande heterogeneidade topográfica (Giulietti et al. 1997, Porembski et al. 1998) podem ser considerados relevantes na biologia e no processo evolutivo de espécies que ocorrem neste ambiente. (Kluge e Brulfert, 2000). Mesmo *Alcantarea glaziouana* que aparece pela primeira vez numa listagem para o Espírito Santo, é uma espécie freqüente nos afloramentos rochosos litorâneos do Rio de Janeiro (Oliveira e Carauta 1984, Barros 2008).

De fato, as referências à vegetação de afloramentos rochosos litorâneos geograficamente mais próximos são escassas e se referem aos do Rio de Janeiro (Barros, 2008). Neste sentido, não pode ser

desconsiderado o alerta de Barthlott et al. (1993) que enfatizam que, no Brasil, a flora rupícola é tão diferenciada e caracterizada por um grande número de espécies vegetais extremamente bem adaptadas com distribuição muito restrita, que os afloramentos geograficamente próximos apresentam inventários florísticos distintos.

*Trilepis lhotzkiana* foi uma das espécies amostradas pelo método do ponto quadrante para a descrição da estrutura, atuando como formadora de tapetes de monocotiledôneas e servindo de substrato para as demais espécies secundárias na colonização, principalmente quando ambas ocorrem associadas (Caiafa 2002, Conceição e Giulietti 2002, Viana e Lombardi 2007).

O afloramento em estudo e outros litorâneos, de uma maneira geral, encontram-se inseridos na área de abrangência da Mata Atlântica (senso amplo), ocorrendo sobre geofomas mais arredondadas de rochas graníticas (Caiafa e Silva 2005) de origem pré-cambriana (Moreira e Camelier 1977).

A proximidade do mar e a altitude máxima não muito superior a 100m coloca o afloramento estudado em níveis altitudinais bem inferiores aos cerca de 2100m típicos dos campos de altitude (Ferri, 1980) diferindo bastante deles. No Morro da Gamela, os arbustos ocorrentes estavam inseridos nas moitas vegetacionais, na grande maioria das vezes compostas por *Vellozia plicata*, enquanto nos campos de altitudes, por sua vez, uma característica peculiar é o fato de apresentarem diferentes micro-ambientes, formando mosaicos vegetacionais, onde arbustos estão inseridos em uma matriz de touceira de gramíneas (Safford 1999).

Apesar do morro da Gamela ter apresentado uma vegetação típica dos afloramentos rochosos, não foi identificada nenhuma espécie que pudesse ser considerada endêmica do local. Independentemente da altitude, este tipo de vegetação é afetado pelos extremos de condições abióticas e maiores oscilações em temperatura e umidade, mas apesar disto, são considerados ambientes estruturalmente estáveis na escala geológica (Ribeiro 2002). Essa longevidade do ambiente rupícola pode ter contribuído para as elevadas taxas de endemismos, que é comum a este tipo de vegetação (Meirelles et. al 1999, Safford 1999). Martinelli (1996) estimou que 11% das espécies vasculares do Itatiaia são localmente endêmicas e 21% são endêmicas das áreas de campo de altitude.

A espécie *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto e Brade, componente da estrutura do afloramento estudado, encontra-se sob ameaça de extinção. Somando-se isso ao fato de que a análise estrutural das espécies descritas no Morro da Gamela revelou a grande ocorrência de famílias representadas por uma única espécie, fortalecemos sua condição de unidade de conservação. Principalmente, porque se trata de um afloramento rochoso, remanescente vegetacional urbano, sob forte pressão imobiliária, e que funciona como reserva de diversidade biológica e também de recursos alimentares para uma fauna já bastante pressionada. Isto reforça sua importância para a conservação.

## Agradecimentos

À FUNADESP pela bolsa de produtividade em pesquisa de Ary G Silva, e ao Centro Universitário Vila Velha - UVV pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2002) **HIDROGEO** – Base cartográfica: regiões e estados do Brasil. SERIE: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. CD – v. 7. Brasília: Agência Nacional de Águas.
- Bagnouls F, Gausson H (1964) Os climas tropicais e sua classificação. **Boletim Geográfico** 176: 545-566.
- Barros AAM (2008) **Análise florística e estrutural Estadual Da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Botânica. Escola Nacional de Botânica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Barthlott W, Gröger A, Porembski S (1993) Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: diversity and ecological differentiation. **Biogeographica**. 69 (3): 105-124.
- Bremer B, Bremer K, Chase MW, Fay MF, Reveal JL, Soltis DE, Soltis PS, Stevens PF (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 161: 105-121.
- Brower JE, Zar JH, Ende CNV (1997) **Field and laboratory methods for general ecology**. 4 ed. Boston: WCB McGraw-Hill.
- Caixaia AN (2002) **Composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.
- Caixaia NA, Silva AF (2005) Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia** 56 (87): 163-173.
- Christo AG, Guedes-Bruni RR, Sobrinho SAP, Silva AG, Peixoto AL (2009) Structure of the shrub-arboreal component of an atlantic forest fragment on a hillock in the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil. **Interciência** (Caracas) 34: 232-239.
- Conceição AA, Giuliatti AM (2002) Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea** 29(1): 37-48
- Escudeiro A (1996) Community patterns on exposed cliffs in a Mediterranean calcareous mountain. **Vegetatio** 125: 99-110.
- Esgário CP, Fontana AP, Silva AG (2009) A flora vascular sobre rocha no Alto Misterioso, uma área prioritária para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on line** 7: 80-91.
- Esgário CP, Ribeiro LF, Silva AG (2008) O Alto Misterioso e a vegetação sobre rochas em meio à Mata Atlântica, no Sudeste do Brasil. **Natureza on line** 6 (2): 55-62.
- Ferri MG (1980) **Vegetação brasileira**. Universidade de São Paulo: São Paulo.
- França F, Melo E, Santos CC (1997) Flora de inselbergs da região de Milagres Bahia, Brasil: I. Caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergs. **Sitientibus**. 17: 163-184.
- Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2002). **Atlas dos remanescentes florestais de Mata Atlântica**. Período 1995 – 2000. Relatório final. São Paulo.
- Galindo-Leal, C, Câmara IG (2003) Atlantic forest hotspots status: an overview. in C. Galindo-Leal e I.G. Câmara (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. pp. 3-11. Washington, D.C: Center for Applied Biodiversity Science e Island Press.
- Giuliatti AM, Pirani JR, Harley RM (1997). Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. In: Davis SD, Heywood VH, Herrera-Machbryde, Villa-Lobos J, Hamilton AC (ed). **The Americas**. IUCN Publication Unity, Cambridge.
- Kluge M, Brulfert J (2000) Ecophysiology of vascular plants on inselbergs. In: Porembski S, Barthlott W (eds.) **Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Berlin: Springer-Verlag, pp. 143-176.
- Larson DW, Matthes U, Kelly PE (2000) **Cliff ecology**. Pattern and process in cliff ecosystems. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Loss ACC, Silva AG (2005) Comportamento de forrageio de aves nectarívoras de Santa Teresa – ES. **Natureza on line** 3(2): 48-52.
- Ludwig JA, Reynolds JF (1988) **Statistical ecology; a primer on methods and computing**. New York: John Wiley e Sons
- Martinelli G (1996) **Campos de altitude**. Index. Rio de Janeiro.
- Meirelles ST (1996) **Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia – SP**. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Meirelles ST, Pivello VR, Joly CA (1999) The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation** 26(1): 10-20.
- Moreira AAN, Camelier C (1977) Relevô. In: **Geografia do Brasil: Região Sudeste**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 3:1-50.
- Mori SA, Silva LAM, Lisboa G, Coradin L (1989) **Manual de manejo do Herbário fanerogâmico**. Ilhéus - BA, Centro de Pesquisas do Cacau.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H (1974) **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca, J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-845.
- Oliveira RR e Carauta JPP (1984) Plantas vasculares dos morros do Pão de Açúcar, Urca e Cara de Cão. **Rodriguésia** 36: 13-24.
- Oliveira-Filho AT, Flumnhan Filha M (1999) Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne** 5 (2) 51-64.
- Oliveira-Filho AT, Fontes MAL (2000) Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil and influence of climate. **Biotropica** 32:793-810.
- Pillar, V.D. 1996. **Variações espaciais e temporais na vegetação; Métodos Analíticos**. UFRGS, Departamento de Botânica.
- Pitrez SR (2006) **Florística, Fitossociologia e Citogenética de Angiospermas ocorrentes em Inselbergs**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB.
- Porembski S (2007) Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica** 30 (4):579-586.
- Porembski S, Martinelli G, Ohlemüller R, Barthlott W (1998) Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions** 4: 107-119.
- Porembski S, Barthlott W (2000) Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology** 151:19-28.

- Porembski S, Becker U, Seine R (2000). Islands on islands: habitats on inselbergs. In: Porembski, S.; Barthlott, W. (eds.). **Inselbergs**: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. Berlin: Springer-Verlag, pp. 49-67.
- Ratter JA, Bridgewater S, Ribeiro JF (2003) Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburg Journal of Botany** 60 (1): 57-109.
- Ribeiro KT (2002) **Estrutura, dinâmica e biogeografia de ilhas de vegetação rupícola do Planalto do Itatiaia, RJ**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ.
- Safford H (1999) Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography** 26: 693-712.
- Viana PL, Lombardi JA (2007) Florística e Caracterização dos Campos Rupestres sobre canga na serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 58 (1): 159-177.
- Whittaker R (1975) **Communities and ecosystems**. New York: MacMillan. 1975.